**Deutscher Bundestag**
**7. Wahlperiode**

**Drucksache 7/5682**

09. 08. 76

Sachgebiet 751

# Antwort

## der Bundesregierung

**auf die Kleine Anfrage der Abgeordneten Lenzer, Pfeffermann, Pfeifer, Benz, Engelsberger, Dr. Franz, Roser, Dr. Freiherr Spies von Büllesheim, Dr. Stavenhagen, Frau Dr. Walz und der Fraktion der CDU/CSU**
**— Drucksache 7/5626 —**

**betr. Förderung fortgeschrittener Kernreaktoren durch den Bundesminister für Forschung und Technologie**

Der Bundesminister für Forschung und Technologie hat mit Schreiben vom 6. August 1976 — 001 Kab / 311/312 - 5532 - 20 — die Kleine Anfrage im Einvernehmen mit dem Bundesminister der Finanzen und dem Bundesminister für Wirtschaft wie folgt beantwortet:

Die gestellten Einzelfragen wurden zum größten Teil bereits detailliert beantwortet

1. im Bericht der Bundesregierung zur Entwicklung fortgeschrittener Reaktoren vom 18. Januar 1976, der mit Schreiben vom 9. Dezember 1975 vom Bundestagsausschuß für Forschung und Technologie angefordert wurde (s. Anlage 1),
2. im Protokoll der 84. Sitzung des Bundestagsausschusses für Wirtschaft am 31. März 1976 (Antrag der CDU/CSU-Fraktion, Drucksache 7/1319),
3. im Protokoll der 50. Sitzung des Bundestagsausschusses für Forschung und Technologie am 9. Juni 1976,
4. im Stenographischen Bericht der 252. Sitzung des Deutschen Bundestages vom 23. Juni 1976,
5. Tabelle Kostenentwicklung SNR-300, Stand Juli 1976 (s. Anlage 2),
6. Tabelle Kostenentwicklung THTR-300, Stand Juli 1976 (s. Anlage 3).

Druck: Bonner Universitäts-Buchdruckerei, 53 Bonn 1
Alleinvertrieb: Verlag Dr. Hans Heger, 53 Bonn-Bad Godesberg 1, Postfach 821, Goethestraße 56, Telefon (0 22 21) 36 35 51

Die Antwort der Bundesregierung beschränkt sich daher auf ergänzende Auskünfte.

1. Wie beurteilt die Bundesregierung die Entwicklung der fortgeschrittenen Reaktoren Schneller Brüter und Hochtemperaturreaktor, welche Kostenvorstellungen existieren, und in welchem Zeitraum sollen mit welchem Aufwand die notwendigen Forschungs- und und Entwicklungsarbeiten getätigt werden?

2. Welche Bedeutung mißt die Bundesregierung den Schnellen Brutreaktoren — insbesondere den natriumgekühlten — zu, wann ist frühestens in der Bundesrepublik Deutschland mit einem Einsatz dieser Reaktoren zu rechnen, und wann ergibt sich hieraus eine Entlastung bei dem Uranbedarf der Bundesrepublik Deutschland?

Auf Bedeutung und Entwicklung Schneller Brutreaktoren und von Hochtemperaturreaktoren wird im Bericht der Bundesregierung (vgl. 1.) ausführlich eingegangen.

3. Was wird unternommen, um den Hochtemperaturreaktor im Bereich der Stromerzeugung und der nuklearen Prozeßwärme einzusetzen, und warum sind hier in den letzten Jahren keine Fortschritte erzielt worden?

Die Bundesregierung fördert mit hohem Kostenaufwand u. a. den Bau des Hochtemperatureaktors THTR-300, der der Stromerzeugung dient. Die Förderung weiterführender Arbeiten zu einem fortgeschrittenen HTR wird z. Z. geprüft.

Unmittelbar nach der Ölkrise hat die Bundesregierung im April 1974 die Beratung über die Förderungswürdigkeit von Arbeiten zur nuklearen Prozeßwärme erneut aufgenommen und in der Folge ein Forschungs- und Entwicklungsprogramm begonnen, dessen erste Phase (Konzeptphase für einen Prototypreakor zur nuklearen Prozeßwärmeerzeugung) bereits Ende 1976 abgeschlossen werden wird.

Bei der Prozeßwärme-Entwicklung gibt es deutliche Fortschritte; die Gründe für Rückschläge beim stromerzeugenden HTR wurden im Bericht der Bundesregierung (vgl. 1.) schon dargelegt.

4. Welche Vorstellungen hat die Bundesregierung zu der von Fachleuten vorgetragenen Auffassung, daß ein Hochtemperaturreaktor für die Erzeugung von Prozeßwärme erst dann zum Einsatz kommen wird, wenn er seine Leistungsfähigkeit und Betriebssicherheit (Stichwort: Inselbetrieb) erst bei der Stromerzeugung bewiesen hat, und daß es auch aus diesem Grunde im Sinne späterer Nutzung der Prozeßwärme vordringlich ist, den Hochtemperaturreaktor zunächst für die Stromerzeugung zu errichten?

Die Einführung eines neuen Reaktortyps setzt neben der technischen Durchführbarkeit eine tragfähige wirtschaftliche Infrastruktur voraus. Wenn sich diese (gegebenenfalls mit staatlicher Hilfestellung; s. Antwort 5) für den stromerzeugenden HTR finden läßt, würde dies als Zwischenschritt zweifelsohne die Einführung des Prozeßwärmereaktors erleichtern.

Im übrigen wird auf den Bericht der Bundesregierung (vgl. 1.) verwiesen.

5. Welche Möglichkeiten sieht die Bundesregierung bei entsprechendem Engagement einer Trägergesellschaft, den Bau eines zur Nutzung der Prozeßwärme geeigneten Hochtemperaturreaktors für

den Zweck der Stromerzeugung so zu unterstützen, wie dies bei Demonstrationsobjekten dieser Größenordnung in der Vergangenheit erfolgt ist?

Grundsätzlich ist für die Unterstützung von Demonstrationsanlagen weiterhin das bisherige Fördermodell des Bundesministeriums für Forschung und Technologie (BMFT) anwendbar (Finanzierung von Forschungs- und Entwicklungsarbeiten, Beteiligung an den nichtkommerziellen Kosten, Risikobeteiligung in der Betriebsphase). Ob eine Unterstützung nach diesem Modell im Einzelfall realisierbar ist, hängt u. a. von den staatlichen Finanzierungsmöglichkeiten im Verhältnis zu den nichtkommerziellen Kosten der Errichtung und zu den Betriebsrisiken ab und wird endgültig jeweils erst gegen Ende der Projektierungsarbeiten geklärt werden können.

6. Welche Bedeutung mißt die Bundesregierung insbesondere dem Verbund Kernenergie und Kohle durch den Einsatz des Hochtemperaturreaktors zu, und was unternimmt sie, um einem derartigen Verbund frühzeitig zum Einsatz zu verhelfen?

Die Bedeutung, die die Bundesregierung dem „Verbund Kernenergie und Kohle" beimißt, dokumentiert sich in der Tatsache, daß das auf nukleare Kohlevergasung ausgerichtete PNP-Programm seit 1971 unter BMFT-Förderung läuft und 1975 im Umfang deutlich erweitert wurde.

Die Errichtung einer Verbundgesellschaft Kernenergie und Kohle, wie sie 1973 von der CDU/CSU-Fraktion in einem Antrag an den Bundestag vorgeschlagen worden war, ist aber im Augenblick verfrüht; dies war auch die einhellige Meinung der Experten beim Hearing des BT-Ausschusses für Wirtschaft am 31. März 1976 (vgl. 2.).

7. Nach welchen Prioritäten geht die Bundesregierung bei der Entwicklung der fortgeschrittenen Reaktoren vor, wie haben sich diese in den letzten Jahren geändert, und welche Politik verfolgt sie in der Zukunft?

14. In welchem Umfange haben sich die Zielvorstellungen bei der Förderung fortgeschrittener Reaktorsysteme in den Jahren 1969 bis 1976 beim Bundesminister für Forschung und Technologie geändert?

Die Prioritätensetzung der Bundesregierung bei der Entwicklung fortgeschrittener Reaktoren hat sich in den Grundzügen in den letzten Jahren nicht geändert. Sie zielt auf die sparsame und wirtschaftliche Nutzung begrenzter Rohenergiereserven bei der Stromerzeugung und auf Substitution bzw. Ergänzung der Edelenergie Elektrizität durch direkte Anwendung nuklear erzeugter Wärme. Sinnvollerweise wird dabei ein Verbund mit den bereits installierten und in den nächsten Jahrzehnten noch zu bauenden Leichtwasser-Kernkraftwerken angestrebt. Eine Prioritätensetzung im Sinne der Auswahl einer einzelnen Linie würde diese Forderungen nicht erfüllen [s. auch Bericht der Bundesregierung (vgl. 1.), Stenographischer Bericht über die 252. Sitzung des Deutschen Bundestages (vgl. 4.)].

8. Wie entwickelten sich die Ausgaben für die fortgeschrittenen Reaktoren — insbesondere die Prototypen SNR-300 und THTR-300 — von der Planungsphase bis zum heutigen Zeitpunkt, und wie sollen die Ausgaben im einzelnen gedeckt werden?

9. Welche Mittel müssen insbesondere in den nächsten Jahren im Bundeshaushalt zusätzlich zu den bisherigen Mitteln aufgebracht werden, um die Arbeiten an den Prototypreaktoren SNR-300 und THTR-300 weiterzuführen, durch welche Kürzungen bei den Forschungsausgaben gedenkt die Bundesregierung die Mittel bereitzustellen, wie sollen insbesondere die aufgrund der beantragten Verpflichtungsermächtigungen notwendigen Ausgaben im Rahmen der mittelfristigen Finanzplanung im Haushalt des Forschungsministeriums aufgebracht werden?

Verläßliche Aussagen über die Kosten von Bauprojekten können erst bei Auftragserteilung gemacht werden; sie bilden dann die Grundlage für die Förderungsentscheidung der Bundesregierung. Die Kostenentwicklung der Bauprojekte SNR-300 und THTR-300 ist im Bericht der Bundesregierung (vgl. 1.) dargestellt. Eine Fortschreibung dieser Zahlen ist als Tabelle (vgl. 5.) und (vgl. 6.) beigefügt. Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, daß die dort genannten Kosten Prognosen auf das Projektende darstellen, d. h. Annahmen über Lohn- und Materialpreisgleitung einschließen.

Ein Teil der für die Aufstockungen im Jahr 1976 erforderlichen Bundesmittel ist im Bundeshaushaltsplan 1976 enthalten (zusammen 106 Millionen DM), die restlichen ca. 554 Millionen DM wurden nachträglich als Verpflichtungsermächtigung 1976 eingebracht (davon sind zur Zeit noch 75 Millionen DM für THTR-300 gesperrt; der Entsperrungsantrag liegt dem Haushaltsausschuß zur Zeit vor). Die Mehrkosten werden im Rahmen des Epl. 30 getragen werden. Einzelheiten werden bei den Verhandlungen über den Haushalt 1977 und die Fortschreibung der Finanzplanung bis 1980 festgelegt.

10. Welche konkreten Folgerungen ergeben sich aus der deutsch-französischen Vereinbarung über die nukleare Zusammenarbeit für die fortgeschrittenen Reaktorsysteme, wie ist der Zugang anderer europäischer Partner zu den Vereinbarungen geregelt, und welchen Einfluß hat diese Vereinbarung insbesondere im Bereich der Hochtemperaturreaktorentwicklung?

Auf der Basis einer „gemeinsamen Erklärung" des deutschen und französischen Forschungsministers am 13. Februar 1976 in Nizza und der am 18. Mai 1976 unterzeichneten Memoranden, Leitlinien und Protokolle wird angestrebt, möglichst bald zu konkreten Verträgen zwischen den Industriepartnern und den Forschungseinrichtungen zu kommen.

In einer ersten Phase werden beide Seiten ihre Kenntnisse austauschen; außerdem sollen im industriellen Bereich die Industrialisierungs- und Vermarktungsprozesse koordiniert werden.

Beim SNR sollen verbindliche Vereinbarungen innerhalb von neun Monaten nach Unterzeichnung der Memoranden abgeschlossen werden.

Beim HTR werden sich beide Seiten bemühen, entsprechende Abmachungen auf der Basis der beiderseitigen Programme in die Wege zu leiten.

In der „gemeinsamen Erklärung" haben die Minister festgehalten, daß sie darauf hinwirken werden, daß Partnern in drit-

ten Staaten eine Beteiligung an der deutsch-französischen Zusammenarbeit offensteht. Dies gilt insbesondere auf dem Gebiet des SNR, wo die Bundesrepublik Deutschland mit Belgien und den Niederlanden und Frankreich mit Italien bereits eng zusammenarbeiten.

Im übrigen sind Status und Zielsetzung der deutsch-französischen Zusammenarbeit bei der Entwicklung fortgeschrittener Reaktoren im Protokoll der 50. Sitzung des Bundestagsausschusses für Forschung und Technologie (vgl. 3.) ausführlich dargestellt.

11. Welche Finanzzuweisungen haben Bund und Länder seit Beginn der staatlichen Förderung der Kernforschung und Kerntechnik zukommen lassen, nach Sachgegenstand, Zeit und Summe geordnet?

Eine Aufstellung der Aufwendungen von Bund und Ländern seit Beginn der staatlichen Förderung von Kernforschung und Kerntechnik in den bisherigen vier Atomprogrammen gibt Tabelle 1 wieder.

*Tabelle 1*

**Staatliche Aufwendungen in den Atomprogrammen**

| Aufwendungen | Vorlauf und 1. Programm 1956 bis 1962 | | 2. Programm 1963 bis 1967 | | 3. Programm 1968 bis 1972 | | 4. Programm Halbzeit 1973 bis 1974 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Millionen DM | % | Millionen DM | % | Millionen DM | % | Millionen DM | % |
| Grundlagenforschung (einschließlich ILL, CERN, Kernfusion) ..... | 706 | *49* | 1 540 | *41* | 2 530 | *41* | 1 381 | *43* |
| Kerntechnische Entwicklung ... | 440 | *30* | 1 470 | *39* | 2 770 | *45* | 1 662 | *51* |
| Sicherheit und Strahlenschutz ...... | 30 | *2* | 60 | *2* | 260 | *4* | 173 | *5* |
| Sonstiges (insbesondere EURATOM, IAEO, NEA, EUROCHEMIC ... | 276 | *19* | 731 | *18* | 594 | *10* | 37 | *1* |
| Summe ... | 1 452 | *100* | 3 801 | *100* | 6 154 | *100* | 3 253 | *100* |

Einschließlich des Jahres 1975, für das die genaue Aufschlüsselung aller Aufwendungen von Bund und Ländern noch nicht vollständig abgeschlossen ist, wurden seit 1956 insgesamt rd. 16,5 Mrd. DM aufgewendet. Davon wurden ca. 42 % für die kernphysikalische Grundlagenforschung ausgegeben, die heute im wesentlichen keine direkte Beziehung zur kerntechnischen Entwicklung mehr aufweist.

12. Welche Aufwendungen sind bisher für die Entwicklung von Leichtwasserreaktoren, Hochtemperaturreaktoren und Schnellen Brutreaktoren von staatlicher Seite getätigt worden, und wie viele Personen sind im Bereich von Kernforschung und Kerntechnik der Bundesrepublik Deutschland beschäftigt?

Genauere Erhebungen über die öffentlichen Aufwendungen zur Förderung von Kernforschung und Kerntechnik nach einzelnen Teilprogrammen werden in der Bundesrepublik Deutschland erst seit 1969 durchgeführt. Die in der Tabelle 2 zusammengestellten Daten für die staatliche Förderung von Kernforschung und Kerntechnik müssen sich deshalb auf den Zeitraum des 3. und 4. Atomprogramms beschränken. Die für Leichtwasserreaktoren ausgewiesenen Mittel dienen im wesentlichen der Abwicklung von Versuchs- und Prototypanlagen und der Deckung von Verpflichtungen aus älteren Risikobeteiligungsverträgen.

Seit dem 4. Atomprogramm wird nicht mehr die technische Weiterentwicklung der Leichtwasserreaktoren aber mit wachsendem Umfang die Reaktorsicherheitsforschung gefördert, die in Tabelle 2 nicht enthalten ist.

*Tabelle 2*

**Staatliche Aufwendungen zur Förderung von Leichtwasserreaktoren, Hochtemperaturreaktoren und Schnellen Brutreaktoren**

| Millionen DM | 1968 | 1969 | 1970 | 1971 | 1972 | 1973 | 1974 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Leichtwasserreaktoren .... | 16,2 | 11,2 | 7,7 | 11,3 | 35,0 | 38,4 | 53,2 |
| Hochtemperaturreaktoren .... | 25,7 | 57,9 | 51,0 | 99,6 | 142,7 | 206,7 | 159,7 |
| Schnelle Brutreaktoren .... | 109,4 | 128,7 | 111,8 | 130,6 | 182,5 | 246,4 | 298,0 |

Im Bereich von Kernforschung und Kerntechnik waren 1973 (auf Grund einer Umfrage des Bundesministeriums für Forschung und Technologie vom April 1973) rund 31 000 Personen beschäftigt, davon 20 000 in der Kerntechnischen Industrie und 11 000 in Forschungszentren.

Bei einer ersten Umfrage dieser Art im Jahre 1969 wurden insgesamt 23 000 Beschäftigte, davon 11 000 in der Industrie und 12 000 in Forschungseinrichtungen, festgestellt. Wegen des großen damit verbundenen Aufwands können derartige Erhebungen nur im Abstand von vier bis fünf Jahren durchgeführt werden.

Für das Jahr 1976 liegen deshalb keine genauen Zahlen vor; es ist jedoch damit zu rechnen, daß zur Zeit rund 40 000 Personen im Bereich von Kernforschung und Kerntechnik beschäftigt sind. Bei diesen Zahlenangaben sind Zulieferunternehmen nicht berücksichtigt.

13. Wie hoch sind die Ausgaben des Staates und der Wirtschaft für Kernforschung und Kerntechnik in den westlichen Industrieländern unterschieden nach militärischer und ziviler Forschung und Entwicklung, welches sind die Schwerpunkte der staatlichen Förderungsmaßnahmen, und wie beurteilt die Bundesregierung die Förderung von Kernforschung und Kerntechnik durch den Staat in der Bundesrepublik Deutschland und im internationalen Vergleich?

Nur über die staatlichen Aufwendungen der westlichen Industrieländer zur Kernenergieentwicklung (einschließlich der Kernfusion) liegen der Bundesregierung ausreichende offizielle Daten vor, die eine zusammenhängende Antwort auf diese Frage erlauben. Die Bundesregierung sieht sich insbesondere nicht in der Lage, die Teilfrage nach den Aufwendungen für die militärische Nuklearforschung in den westlichen Industrieländern zu beantworten. Über die Aufwendungen der Wirtschaft liegen aus keinem Land zuverlässige Daten vor; sie sind jedoch im Bereich der Kernenergieentwicklung im Vergleich zu den staatlichen Aufwendungen von geringerer Bedeutung. Auch über die Förderung der Grundlagenforschung liegen wegen der Vielfalt der Zuständigkeit in den einzelnen Ländern keine vollständigen Unterlagen vor.

Die staatlichen Aufwendungen zur Kernenergieentwicklung in den Mitgliedsländern der Europäischen Gemeinschaft wurden durch den Unterausschuß „Energie" des „Ausschusses für wissenschaftlich-technische Forschung" der Europäischen Gemeinschaften auf Grund einheitlicher Kriterien zusammengestellt. Die Ergebnisse sind in Tabelle 3 (Anlage 4) wiedergegeben. Einschließlich der hier nicht berücksichtigten Teilprogramme, vor allem der Forschungs- und Entwickungsaufwendungen zur Urananreicherung, über die die Mehrheit der Mitgliedstaaten der Europäischen Gemeinschaft sich nicht in der Lage sah, Auskunft zu geben, betrugen die Aufwendungen der Bundesrepublik Deutschland für die Kernenergieentwicklung 1974 rd. 799 Millionen DM, 1975 rd. 928 Millionen DM und 1976 rd. 954 Millionen DM.

In Japan wurden für Maßnahmen zur Kernenergieentwicklung von der Regierung im Jahr 1975 rd. 700 Millionen DM und im Jahr 1976 rd. 810 Millionen DM bereitgestellt.

In den USA wurden in den Haushaltsjahren 1975 rd. 819 Millionen $ und 1976 rd. 909 Millionen $ für die Kernenergieentwicklung zur Verfügung gestellt, davon entfiel mehr als die

Hälfte auf die Entwicklung der Schnellen Brutreaktoren. Für die Hochtemperaturreaktorentwicklung sind dagegen erstmals für das kommende Jahr Mittel veranschlagt, die sich zusammen mit der Gasbrüterentwicklung auf ca. 40 Millionen $ belaufen.

Die Prioritäten in den nuklearen Entwicklungsprogrammen sind bei den großen westlichen Industrieländern weitgehend in Übereinstimmung. Am deutlichsten ist diese Übereinstimmung bei der Einschätzung der Bedeutung der Schnellen Brutreaktoren. Auch der nukleare Brennstoffkreislauf, vor allem die Uranversorgung und -anreicherung, im zunehmenden Maße aber auch die in der Bundesrepublik Deutschland seit mehreren Jahren besonders prioritäre Entsorgung, steht ebenso wie die Reaktorsicherheitsforschung im Vordergrund aller Kernenergieentwicklungsprogramme. Nicht im gleichen Maße übereinstimmend ist die Bewertung der Bedeutung des Hochtemperaturreaktors (HTR). Gemessen an den Gesamtaufwendungen oder den Aufwendungen zur Brüterentwicklung fördert kein Land den HTR in ähnlichem Umfang wie die Bundesrepublik Deutschland. Die Hochtemperaturreaktorentwicklungsprogramme in den USA, in Frankreich und in geringerem Umfange auch in Japan bilden jedoch eine wichtige Basis für die Bemühungen der Bundesregierung um eine Vertiefung der internationalen Zusammenarbeit bei der Entwicklung dieser Reaktorlinie.

Eine Beurteilung der staatlichen Fördermaßnahmen zur Kernenergieentwicklung kann sich nicht allein auf einen zahlenmäßigen Vergleich der Aufwendungen stützen. Vielmehr muß auch die unterschiedliche Industriestruktur berücksichtigt werden: in einigen großen westlichen Industrieländern ist die Kernindustrie zumindest in erheblichen Umfang in staatlicher Hand. Außerdem muß im Vergleich gerade zu den großen europäischen Industrieländern auch berücksichtigt werden, daß die Bundesrepublik Deutschland seit vielen Jahren eine konsequente und kontinuierliche Reaktorpolitik verfolgt, wodurch die in anderen Ländern mit Programmänderungen verbundenen Verzögerungen und Mehraufwendungen vermieden werden konnten.

Unter Berücksichtigung dieser Tatsache sind die staatlichen Aufwendungen für die Kernenergieentwicklung in der Bundesrepublik Deutschland in vollem Umfang als angemessen anzusehen. Das hohe internationale Ansehen der deutschen Kerntechnik und die beachtlichen Erfolge der deutschen Kernindustrie auf dem Weltmarkt stützen diese Auffassung.

**Anlage 1**

Der Bundesminister
für Forschung und Technologie

Bonn, den 18. Januar 1976

## Entwicklung fortgeschrittener Reaktorlinien

### I. Zielsetzung

Nach dem heutigen Stand der Markteinführung von Leichtwasserreaktoren kann in der Bundesrepublik Deutschland davon ausgegangen werden, daß der deutschen Reaktorindustrie der Marktdurchbruch dieses Reaktortyps spätestens mit Einführung der 1200 MWe-Klasse (Biblis A) gelungen ist.

Die beigefügte Darstellung gibt Auskunft über die heute bekannten Weltreserven an $U_3O_8$ und den kumulierten Weltbedarf bei Einsatz von nur Leichtwasserreaktoren auf der Basis der jüngsten OECD-NEA-Studie. Danach muß man ernsthaft bezweifeln, daß der Natururanbedarf für eine unveränderte Leichtwasserstrategie auf Dauer befriedigt werden kann. Die Situation verschlechtert sich abermals, wenn man aus Gründen der Versorgungssicherheit einen Vorlauf der Prospektion von zehn Jahren ansetzt. Nach unseren eigenen Überlegungen wird man einen Engpaß in der Natururanversorgung um die Mitte des nächsten Jahrhunderts erwarten müssen, wenn wir in der Bundesrepublik Deutschland voraussetzen, daß uns auf Dauer wohl kaum 10 % der Welturanreserven zur Verfügung stehen werden. Um einer solchen Entwicklung entgegenzusteuern, gibt es im Rahmen der Kernenergienutzung grundsätzlich zwei Möglichkeiten:

- Entwicklung von Reaktorsystemen, die das verfügbare Natururan besser nutzen und/oder es erlauben, bisher nicht genutzte Brennstoffe wie Plutonium, abgereichertes Uran oder Thorium wirtschaftlich einzusetzen
- Substitution von Elektrizität und damit Senkung des Elektrizitätsbedarfs durch nukleare Prozeßwärme auf unterschiedlichem Temperaturniveau (Fernwärme, Kohlevergasung, Wasserstofftechnologie).

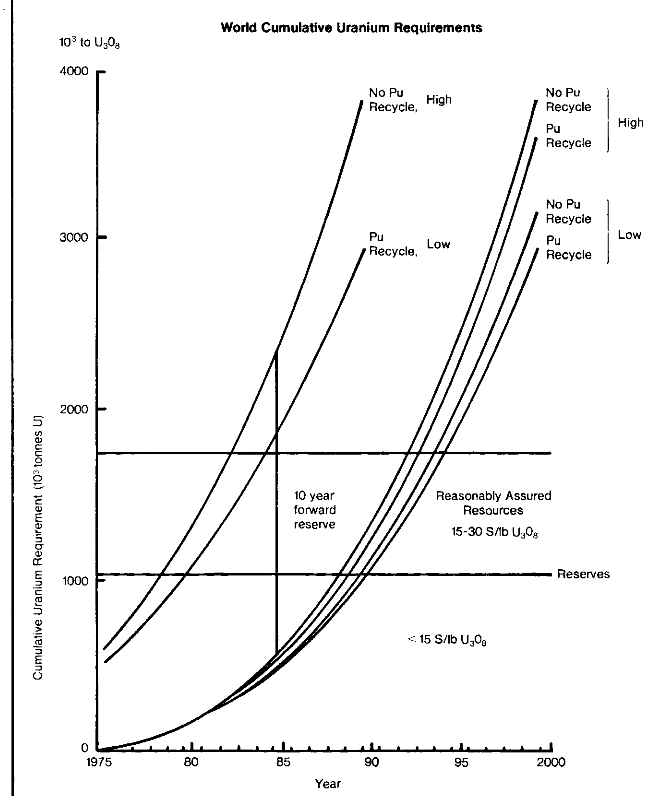
Die günstigste Lösung wird längerfristig in einer Kombination dieser Alternativen zu suchen sein.

Weiterentwicklung der Kernenergie heißt nach dem heutigen Stand von Wissenschaft und Technik: Entwicklung von Schnellbrutreaktoren und von Hochtemperaturreaktoren.

### II. Schnelle Brutreaktoren (SBR)

In der Bundesrepublik Deutschland gibt es nach heutigem Kenntnisstand keine nennenswerten abbauwürdigen Uranerzvorkommen. Der Uranbedarf muß daher ausschließlich durch Einfuhren gedeckt werden. Die Uranversorgung der Kernkraftwerke der Bundesrepublik ist durch Lieferverträge mit dem Ausland bisher zwar mittelfristig gesichert; notwendig ist jedoch eine sehr langfristige Sicherung der Versorgung mit Kernbrennstoff, da die nach dem Energieprogramm der Bundesregierung allein 1985 in Betrieb gehenden Kernkraftwerke bei einer Standzeit von etwa 30 Jahren bis zum Jahre 2015 mit Kernbrennstoff beschickt werden müssen.




Es ist zu hoffen, daß durch verstärkte Prospektionstätigkeit weitere große Uranreserven in der Welt entdeckt werden bzw. durch günstigere Aufbereitungsmethoden auch ärmere Uranerze kostengünstig verarbeitet werden können. Trotzdem bleibt das Risiko, daß die Kosten für Uran durch Erzverknappung gegen Ende des Jahrhunderts stark anzusteigen beginnen, eine Tendenz, die sich in den letzten Jahren bereits drastisch gezeigt hat.

Eine grundlegende Änderung dieser Situation kann die Einführung der Schnellen Brutreaktoren (SBR) bringen. Die SBR erzeugen während des normalen Leistungsbetriebs aus Natururan oder aus abgerei-

chertem Uran, das bei der Herstellung von LWR-Brennstoff als Abfall in großen Mengen anfällt, hochwertigen Plutonium-Brennstoff, und zwar mehr, als sie für ihren Betrieb brauchen.

Detaillierte Studien zeigen, daß beim allmählichen Zubau von Brütern in eine etablierte LWR-Wirtschaft der jährliche Uran-Erzbedarf zunächst ein Maximum durchläuft und dann etwa Mitte des kommenden Jahrhunderts fast auf Null absinkt, da der Nachladebedarf der Brüter aus dem abgereicherten Uran der LWR-Kraftwerke gedeckt werden kann. Außerdem ist in den SBR-Kraftwerken eine wirtschaftlich günstige Nutzung des in LWR-Kraftwerken erzeugten Plutoniums möglich, das man schwerlich langfristig wird lagern können. Es wird erwartet, daß SBR-Kraftwerke in der Bundesrepublik Deutschland und in den Benelux-Ländern in den 90er Jahren kommerziell verfügbar sind und damit die Gefahr weiterhin wachsender Energieerzeugungskosten durch einen Kosten- und Preisanstieg von Natururan abgewendet wird.

Die staatliche Förderung der SBR-Linie konzentriert sich auf die Projekte KNK, SNR-300, Demonstrations-Brüter-Kraftwerke, SBR-Brennelemente und SBR-Sicherheit.

### II.1 Kompakte Natriumgekühlte Kernreaktoranlage (Karlsruhe)

In der Bundesrepublik Deutschland hat man sich nach einem längeren Auswahlprozeß für die heute weltweit angewandte Natriumkühlung entschieden. Vorwiegend zur Erlernung der Natriumtechnologie wurde im Kernforschungszentrum Karlsruhe ein 20 MWe-Versuchskraftwerk errichtet, die Kompakte Natriumgekühlte Kernreaktoranlage (KNK). KNK erreichte 1973 erstmals volle Leistung und wurde etwa ein Jahr mit einem thermischen Oxydcore erfolgreich betrieben. In der Version KNK II wird nun die Anlage mit einem schnellen $UO_2/PuO_2$-Core ausgerüstet, um in einem zweiten Schritt vermehrte Kenntnisse der Plutonium-Technologie zu erwerben. Die erneute Inbetriebnahme KNK II ist für Ende 1976 vorgesehen.

In anschließenden Versuchsprogrammen sollen zusätzliche Erfahrungen für das Nachfolgeprodukt SNR-300 gewonnen werden; längerfristig ist die Nutzung der KNK II für umfangreiche Brennelementbestrahlungs- und Instrumentierungsversuche vorgesehen.

Die Errichtungskosten der KNK wurden vom Bund im Rahmen eines Festpreisauftrages mit 112,8 Millionen DM bezuschußt. Für den Umbau der KNK in die KNK II wurden bisher 88,1 Millionen DM bewilligt.

Der Einsatz plutoniumhaltiger Brennelemente in die KNK II wurde von den Genehmigungsbehörden zum Anlaß genommen, für KNK II ein vollständig neues atomrechtliches Genehmigungsverfahren zu fordern, das als Folge nach einjährigem Betrieb eine Umrüstung einer sieben Jahre alten Anlage auf den neuesten Stand von Wissenschaft und Technik nach sich zieht. Die hieraus zu erwartenden Errichtungsmehrkosten sind in Höhe von 41,8 Millionen DM im Haushaltsentwurf 1976 ausgebracht.

### II.2 SNR-300 (Kernkraftwerk Kalkar)

1972 haben die Bundesrepublik Deutschland, Belgien und die Niederlande die gemeinsame Förderung eines 280 MWe-Prototyp-Kraftwerkes mit einem natriumgekühlten Schnellbrutreaktor (SNR 300) beschlossen. Die Bauarbeiten am SNR 300 haben im April 1973 in Kalkar am Niederrhein begonnen. Mit der Übergabe der Anlage wird 1981 gerechnet.

Bei Projektbeginn waren folgende Kosten und Finanzierung geplant:

| **Kosten** (in Millionen DM) | |
|---|---|
| Lieferung und Bau | 1 042,7 |
| Brennelementerstausstattung (ohne Plutonium) | 60,0 |
| Vorsorge für technische und wirtschaftliche Risiken | 432,3 |
| | 1 535,0 |

| **Finanzierung** (in Millionen DM) | |
|---|---|
| Eigenkapital der SBK | 120,0 |
| Zuschüsse Belgiens und der Niederlande | 424,5 |
| Zuschuß des Bundes | 840,5 |
| Investitionszulage | 150,0 |
| | 1 535,0 |

Weiterhin waren für die Beschaffung der Plutoniumerstausstattung als deutscher Anteil 31 Millionen DM und für bauzugehörige Forschung und Entwicklung (BzFE) 133 Millionen DM geplant.

Aufgrund überproportionaler Preiseskalation und aus Mehranforderungen aus dem atomrechtlichen Genehmigungsverfahren (nachträgliche Berücksichtigung des Bethe-Tait-Störfalles als Auslegungsunfall) sind für das Projekt SNR-300 Mehrkosten zu erwarten. Lt. Schreiben der Schnell-Brüter-Kernkraftwerksgesellschaft (SBK) von 10. November 1975 ergibt sich für die Mehrkosten gegenüber dem bisher verfügbaren Rahmen von 1 535 Millionen DM folgende Struktur:

| | | in Millionen DM |
|---|---|---|
| 2.1 | Mehrkosten durch Genehmigungsauflagen und andere technische Änderungen (Preisstand 1972) | 306,3 |
| 2.2 | Mehrkosten durch Anwendung der vertraglichen Preisgleitformeln (auf Fertigstellungstermin hochgerechnet) | 435,2 |
| | Aus heutiger Sicht zu erwartende gesamte Mehrkosten bis zur Übergabe des SNR-300 von INB an SBK gemäß Liefervertrag, Frühjahr 1981 | 741,5 |

Die Aufteilung zeigt, daß fast 60 % der Mehrkosten durch die Preisgleitung entstehen bzw. entstanden sind. Es ist darauf hinzuweisen, daß der Fond für Preissteigerungen (200 Millionen DM) in den bisher bewilligten Mitteln auf Grund der eingeplanten Preissteigerungssätze von 7 % p. a. für Lohnsteigerung und 3 % p. a. Materialpreissteigerung durch die tatsächliche Preisentwicklung besonders in den Partnerländern bereits ausgeschöpft ist.

Die tatsächlichen Werte bis Oktober 1975 betrugen (in vier Jahren):

| | Bundesrepublik Deutschland | Niederlande | Belgien |
|---|---|---|---|
| Lohnpreissteigerung in % | 37,8 | 66,9 | 80,6 |
| Materialpreissteigerung in % | 22,2 | 34,7 | 21,7 |

Von den gesamten Mehrkosten sind zur Zeit 591,3 Millionen DM konkret belegbar. Die restlichen Mehrkosten von 150 Millionen DM sind aufgrund von Extrapolationsrechnungen veranschlagt worden.

Als Ergebnis eines Treffens der zuständigen Minister der am Projekt beteiligten Staaten am 2. Dezember 1975 ist eine Arbeitsgruppe der Regierungskommission SNR mit der Prüfung dieser Mehrkosten sowie der Erarbeitung eines entsprechenden Finanzierungsvorschlages beauftragt worden.

Die Schnell-Brüter-Kernkraftwerksgesellschaft hat in ersten Verhandlungen eine den überschießenden Kosten proportionale Erhöhung des von ihr zu finanzierenden Kostenanteils um 60 Millionen DM angeboten. Entsprechend dem Finanzierungsschlüssel für das Projekt entfallen 70 % der verbleibenden Mehrkosten auf den deutschen Anteil, der sich nach Abzug der Investitionszulage bis Projektende ergibt:

| | | |
|---|---|---|
| rd. | 403 Millionen DM | wovon entfallen |
| | 237 Millionen DM | auf Preissteigerung |
| | 166 Millionen DM | auf Mehrleistungen. |

Außerdem sind zu Lasten von Kap. 30 05 Tit. 893 10 Mehrkosten für die Plutoniumerstausstattung sowie Mehrkosten für bauzugehörige Forschung und Entwicklung in Höhe von 39 Millionen DM einzuplanen. Mehraufwendungen für den Bau SNR werden frühestens ab 1977 zu Zahlungen führen.

### II.3 SBR-Demonstrationskraftwerk

Neben der Errichtung des SNR-300 werden zur Projektierung und Entwicklung von SBR-Kraftwerken großer Leistung im Zeitraum bis 1980/81 Planungsarbeiten durchgeführt, die von einem planungsbegleitenden Forschungs- und Entwicklungsprogramm gezielt unterstützt werden.

Diese Arbeiten werden einen Aufwand von 190 Millionen DM erfordern, von denen EVU und Herstellerindustrie 55 Millionen übernehmen werden. Wenn erste Betriebserfahrungen mit dem SNR 300 vorliegen, wird die Bundesregierung prüfen, ob die Errichtung eines SBR-Demonstrationskraftwerkes in der Bundesrepublik gefördert werden soll.

### II.4 Internationale Zusammenarbeit

Während die Bemühungen um eine über das DEBENELUX-Projekt hinausgehende Zusammenarbeit im Schnellbrüterbereich mit Großbritannien heute zunächst als gescheitert angesehen werden müssen, ist beabsichtigt, mit Frankreich Zusammenarbeitsverträge abzuschließen.

Auf der Basis einer Konvention der EVU zur gemeinsamen Errichtung von zwei Schnellbrüter-Kernkraftwerken großer Leistung (Superphenix, SNR-2) ist eine solche Zusammenarbeit bei Planungsarbeiten für SNR-2 via ESK bereits vereinbart. Entsprechend beteiligt sich die DEBENELUX-Gruppe in der französischen Gesellschaft NERSA an der Planung und Bauvorbereitung des Superphenix. Spätestens bei Baubeschluß des französischen Superphenix wird eine verbindliche Erklärung der deutschen EVU-Seite zur Beteiligung am Bau dieser Anlage nötig, gegen eine spiegelbildliche Verpflichtung der französisch/italienischen Gruppe zum Bau eines SNR-2. Die EVU's sind bereit, für die Errichtung dieser Anlagen den vollen Preis vergleichbarer LWR-Kernkraftwerke zu zahlen, zuzüglich eines Anteiles der nichtkommerziellen Kosten. Da auf französischer Seite die verbleibenden Kosten vom CEA übernommen werden sollen, hat das RWE als deutscher Partner der NERSA entsprechende Fördermittel von der deutschen öffentlichen Hand beantragt.

Im Haushaltsentwurf 1976 sind bei Kap. 30 05 Tit. 893 10 für diesen Zweck 55 Millionen DM als fester Betrag veranschlagt (keine Beteiligung an Projektkostensteigerungen Superphenix), die voraussichtlich in den Jahren 1976 bis 1981 benötigt werden.

Auf Herstellerebene sind deutsch/französische Verhandlungen angelaufen, die eine Poolung aller Kenntnisse aus den Projekten SNR-300 und Phenix in einer gemeinsamen Lizenzgesellschaft für den Bau zukünftiger Schnellbrüterkernkraftwerke zum Ziel haben.

Im Verlauf des Jahres 1975 sind außerdem Kenntnisaustauschverträge zwischen dem Bundesministe-

rium für Forschung und Technologie und der US-ERDA erarbeitet worden, die in Kürze unterzeichnet werden.

In zunehmenden Maße zahlt sich jetzt die Möglichkeit aus, die eigene Entwicklung auf der Basis des Erfahrungsschatzes des weltweit gewählten Natrium-Brüterkonzeptes abstützen zu können durch sich ständig erweiternden Erfahrungsaustausch und Kooperation auf internationaler Ebene.

## III. Hochtemperaturreaktoren (HTR)

Der Einsatz der Kernenergie sollte langfristig nicht auf den Sektor der Elektrizitätserzeugung beschränkt bleiben. Die Substitution fossiler Primärenergieträger durch Kernenergie erfordert ein Reaktorsystem, das es erlaubt, Wärme auf sehr hohem, wie auch auf niedrigem Temperaturniveau preisgünstig auszukoppeln. Der HTR ist hierfür besonders gut geeignet, da es mit ihm möglich erscheint, Helium mit Temperaturen von bis zu 1000 °C für Hochtemperaturprozesse zu erzeugen und zu nutzen. Hiermit kann Kernenergie in speicherfähige und leicht transportierbare chemische Energie umgewandelt werden. Beispiele für solche Prozesse sind die nukleare Vergasung von Braun- und Steinkohle, die Spaltung von Methan und nach weiterer Entwicklungsarbeit auch die thermische Wasserspaltung. Beim HTR läßt sich auch Niedertemperaturwärme für Heizzwecke und Prozeßanwendungen in der Industrie im Bereich bis zu 150 °C wesentlich günstiger bereitstellen als mit anderen Reaktorsystemen. Hiermit wird schrittweise eine Substitution von Erdöl und Erdgas möglich, die Importabhängigkeit gemindert und die Versorgungssicherheit erhöht.

Auf der Basis einer Strukturanalyse für den Energiemarkt der Bundesrepublik Deutschland läßt sich zeigen, daß eine zunehmende Senkung des Bedarfs an Erdöl und Erdgas durch Einsatz des Hochtemperaturreaktors zur Stromerzeugung und im nichtelektrischen Energiebereich erzielt werden könnte.

Beim Einsatz des Hochtemperaturreaktors zur Stromerzeugung alternativ oder zusätzlich zum Leichtwasserreaktor werden durch die Möglichkeit der Nutzung von Thorium zusätzliche Rohenergiequellen erschlossen.

Denkt man längerfristig, so wäre die Kopplung von Hochtemperaturreaktoren mit Konversionsraten unter 1 mit Schnellbrütern, die im äußeren Brutmantel zusätzliches Uran 233 erzeugen, von der Kernbrennstoffversorgung her eine für längere Zeit tragfähige Lösung.

Die Markteinführung einer neuartigen Reaktorlinie erfordert Aufwendungen in Milliardenhöhe, wenn man das Gesamtsystem unter Einschluß des Brennstoffkreislaufs und der industriellen Infrastruktur betrachtet. Es muß daher der volkswirtschaftlich zu erwartende Nutzen in einem vernünftigen Verhältnis zu dem noch zu erbringenden Entwicklungsaufwand stehen. Strebt man darüber hinaus die rasche Markteinführung über den stromerzeugenden Hochtemperaturreaktor an, so muß dieses System auch betriebswirtschaftlich interessant und wettbewerbsfähig zum Leichtwasserreaktor sein.

Die jüngsten Erfahrungen in den Vereinigten Staaten zeigen erneut, daß eine Reaktorlinie nur im Zusammenspiel von Staat, Forschungseinrichtungen, Herstellerindustrie und Betreiberindustrie zum Erfolg geführt werden kann. Einer tragfähigen Industriestruktur kommt hierbei besondere Bedeutung zu, ebenso wie einer Reduktion des Entwicklungsaufwandes und einer Verbreiterung der Erfahrungsbasis durch internationale Arbeitsteilung. Der finanzielle Aufwand für eine einzelne Anlage und die Entwicklung der erforderlichen Technologie erfordern so hohe Aufwendungen, daß selbst große multinationale Konzerne nicht mehr in der Lage sind, dies selbst zu tragen. Solche Überlegungen haben in früheren Jahren zu dem Versuch geführt, die schnelle Einführung des HTR in der Bundesrepublik auf der Basis des amerikanischen Konzepts mit blockförmigen Brennelementen zu erreichen. In USA lagen in den Jahren 1973/74 etwa zehn Aufträge bzw. Kaufabsichtserklärungen für HTR großer Leistung vor, was den ersten Schritt für ein deutsches EVU erheblich risikoloser erscheinen ließ.

Auf Grund der Entwicklung der jüngsten Vergangenheit gibt es seit Oktober 1975 in den USA keinen Auftrag für ein großes HTR-Kraftwerk mehr. Die Grundlage für eine erleichterte Markteinführung des stromerzeugenden HTR in der Bundesrepublik Deutschland auf diesem Weg ist damit weitgehend entfallen.

Von vielen Fachleuten wird der stromerzeugende HTR als technische und wirtschaftliche Voraussetzung für weiterentwickelte Konzepte wie z. B. für den Prozeßwärme-HTR angesehen. Damit wird dem Zweikreis-HTR voraussichtlich eine Schlüsselrolle in der HTR-Entwicklung zufallen.

Die Bundesregierung wird in der allernächsten Zukunft klären, auf welche Weise die Einführung des stromerzeugenden HTR in der Bundesrepublik möglich ist. Dies wird soweit irgend möglich in enger Zusammenarbeit mit den übrigen auf diesem Gebiet arbeitenden Gruppen in den USA und in Frankreich geschehen.

Die Probleme der HTR-Entwicklung und ihre möglichen Folgewirkungen dürfen jedoch keinesfalls verharmlost werden, und es ist eine deutliche Verzögerung der Markteinführung des Hochtemperaturreaktors gegenüber den bisher angestrebten Zeitplänen zu befürchten.

### III.1 THTR-300

Nach erfolgversprechenden Erfahrungen mit dem 15 MWe-Versuchsreaktor AVR in Jülich, in dem nach über fünf Jahren Betriebszeit seit ca. einem Jahr kugelförmige Brennelemente bei Betriebstemperaturen von 950 °C im Einsatz sind, wurde 1970/71 in Schmehausen mit dem Bau eines 280 MWe-Hochtemperaturreaktors nach dem Kugelhaufenprinzip begonnen. Auch hier zeigt sich mit fortschreitender Errichtung eine Verschärfung des atomrechtlichen

Genehmigungsverfahrens. Während anfänglich der Nachweis bestimmter Genehmigungsauflagen bis zur Inbetriebnahme des Kraftwerks gefordert wurde, werden heute alle Nachweise im Genehmigungsverfahren vor dem Einbau der einzelnen Komponenten verlangt. Im Zuge der Angliederung der Genehmigungsanforderungen an den Stand von Wissenschaft und Technik werden zusätzliche bauliche Maßnahmen erforderlich (Sicherung gegen Flugzeugabsturz und Erdbeben, Sabotageschutz usw.), die direkt und indirekt über Terminverzug und Preisgleitung auch bei diesem Projekt zu Mehrkosten führen.

Unter Berücksichtigung der bisher erkennbaren Terminverzüge von 22 Monaten wird mit einer Inbetriebnahme 1979 gerechnet. Hierdurch wird die unerwartet hohe Auswirkung der Preisentwicklung verstärkt, die den überwiegenden Teil der Mehrkosten des Projekts verursacht. Die Mehrkosten, die beim Betreiber anfallen bzw. dem Errichterkonsortium aufgrund des THTR-Vertrags erstattet werden müssen, betragen aus heutiger Sicht ca. 350 Millionen DM gegenüber dem Kostenstand 1971. Von den ersten 175 dieser 350 Millionen DM hat der Bundesminister für Forschung und Technologie 1973 bereits 101 Millionen DM übernommen; weitere 90 Millionen DM sind im Entwurf des Haushaltsplanes 1976 eingebracht.

Aufgrund technischer Mehrleistungen vorwiegend aus dem Genehmigungsverfahren, wird vom Hersteller die Erstattung weiterer rd. 260 Millionen DM gefordert, von denen ca. 175 Millionen DM bereits kalkulierbar sind und zur Zeit geprüft werden. Das Bundesministerium für Forschung und Technologie steht zur Zeit mit BBC/HRB in Verhandlungen mit dem Ziel, die Übernahme eines Teils dieser Mehrkosten durch das Herstellerkonsortium zu erreichen. Die Kosten, deren Finanzierung bisher gesichert ist, sind:

| **Kosten** (in Millionen DM) | | **Finanzierung** (in Millionen DM) | |
|---|---|---|---|
| Baukosten | 762 | Bund | 475 |
| Brennelement-Erstausstattung | 35 | Land Nordrhein-Westfalen | 100 |
| Bauzugehörige Forschung und Entwicklung | 88 | Investitionszulage | 85 |
| | | EVU's einschließlich Fremdmittel | 225 |
| | 885 | | 885 |

### III.2 Hochtemperaturreaktor mit Heliumturbine im direkten Kreislauf (HHT)

Die Ergebnisse der Phase I des HHT-Programms, die Mitte 1975 abgeschlossen wurde, sind im Verlauf des Jahres 1975 eingehend überprüft worden. Obwohl die Auswertung noch nicht vollständig vorliegt, zeichnet sich doch deutlich ab, daß das während Phase I gewählte HHT-Anlagenkonzept das Potential der HHT-Linie nur sehr begrenzt ausschöpft und insbesondere die erwarteten Wirtschaftlichkeitsvorteile nicht erbringt; um die Vorzüge des HHT-Konzepts zu realisieren, wird eine weitgehende Überarbeitung bzw. Änderung des bisher zugrundegelegten Anlagenkonzepts und der Auslegungsdaten nötig.

Unabhängig von diesen Überlegungen zwingt die Überprüfung der Haushaltssituation der Bundesrepublik Deutschland zu Einsparungen auch im Bereich der Reaktorentwicklung, die nicht mehr allein durch Streckung oder Reduktion laufender Programme aufgefangen werden können; insbesondere erscheint es nun nicht mehr möglich, etwa zur gleichen Zeit Errichtungskostenzuschüsse der öffentlichen Hand sowohl für ein HHT-Demonstrationskraftwerk als auch für ein HTR-Prototypkraftwerk zur Prozeßwärmeerzeugung vorzusehen, deren zeitliche Koinzidenz aus einer zeitlich stark verzögerten Markteinführung des stromerzeugenden HTR mit Dampfturbine resultiert, die für die HHT-Linie vorausgesetzt wurde. Darüber hinaus ist es für die Bundesrepublik angesichts der internationalen Situation unmöglich, mehreren Linien zum Marktdurchbruch zu verhelfen. Es werden daher zur Zeit gemeinsam mit den Partnern des HHT-Projektes Überlegungen angestellt über ein in Zielsetzung verändertes und Finanzvolumen deutlich verringertes Programm für den Einkreis-HTR mit Helium-Turbine, das als Kernstück Vollendung und Betrieb der HHV-Gasturbinenversuchsanlage hat. Für die Abrundung der Arbeiten, für Parameterstudien alternativer HHT-Konzepte und für eine ordnungsgemäße Dokumentierung wurden in den Haushaltsjahren 1976/77 noch einmal 10 Millionen DM veranschlagt.

### III.3 Nukleare Prozeßwärme (NPW)

Ziel der Förderung der HTR-Prozeßwärme ist die wirtschaftliche Erschließung einiger chemischer Prozesse, die große Wärmemengen bei Temperaturen zwischen 900 und 1000 °C benötigen. Die möglichen Anwendungen der im HTR nuklear erzeugten Wärme sind:

1. Die Vergasung von Braun- und Steinkohle, die gegenüber der konventionellen Vergasung umweltfreundlicher ist und die Kohlevorräte streckt.
2. Die endotherme Spaltung von Methan in $H_2$ und CO. Nach dem Transport dieser Gase zum Verbraucher werden sie dort katalytisch unter Wärmefreigabe rekombiniert. Diese „Fernenergie" gestattet die Erschließung weiter entfernter Gebiete als durch die „Fernwärme".

3. Thermische Wasserzerlegung; dieser Prozeß würde die Erzeugung des Wärmeträgers $H_2$ in Mengen gestatten, die nur noch vom Vorrat der notwendigen Kernbrennstoffe her begrenzt sind.

Die Probleme der Vergasung von Kohle werden im Projekt „Prototypanlage nukleare Prozeßwärme" (PNP) und die Probleme der Fernenergie werden im Projekt „Nukleare Fernenergie" (NFE) bearbeitet. Die Arbeiten zur thermischen Wasserzerlegung beschränken sich bisher auf die Untersuchung der Kinetik und Dynamik verschiedener infragekommender Kreisprozesse.

Die Durchführung des Programms PNP ist in drei Schritten vorgesehen:

1.1 Konzeptphase (1975 bis 1976): Erarbeitung des Konzepts einer Großanlage, Extrapolation auf kleinere Referenzanlage, Dauerbetrieb halbtechnischer Kohle-Vergasungsanlagen für 100 kg C/h.

1.2 Referenzphase (1976 bis 1978):
Planung der Referenzanlage, Detaillierung der Hauptkomponenten, Sicherheits- und Kostenanalysen, Planung und Errichtung von Kohlevergasungsanlagen für 1 bis 2 to C/h.

1.3 Detaillierungsphase (ab 1978):
Angebotserstellung, Genehmigungsverfahren, Betrieb der Pilotanlagen zur Kohlevergasung.

Die Planung des HTR erfolgt auf der Basis des Kugelhaufenreaktors.

Für die Förderung des Programms sind Mittel in Höhe von 145 Millionen DM veranschlagt. Dabei wurde davon ausgegangen, daß das Land NRW aufgrund bisheriger Zusagen darüber hinaus einen Beitrag von 125 Millionen DM aufbringt.

### III.4 Internationale Zusammenarbeit

Das bisherige Konzept der Markteinführung des stromerzeugenden HTR basierte auf der Herstellerseite auf einer deutsch/amerikanischen Kooperation. Zwischen den Elektrizitätsversorgungsunternehmen VEW (Bundesrepublik Deutschland) CEGB (Großbritannien) und EdF (Frankreich) hatten erste Gespräche stattgefunden mit dem Ziel der gemeinschaftlichen Errichtung einer ersten Großanlage. Diese Verhandlungen werden überschattet von den Ereignissen in den USA, aber auch von der Tatsache, daß VEW die Errichtung eines LWR-Kraftwerks der Errichtung eines HTR-1160 vorgezogen hat, da zum Zeitpunkt der Entscheidung die Bestellung eines HTR noch nicht vertretbar erschien.

## IV. Weitere Behandlung der Mehrkosten

Eine verbindliche Aussage über die genaue Höhe und den zeitlichen Anfall von Mehrkosten kann erst nach eingehender Prüfung der seit Jahresende 1975 vorliegenden Anforderungen gemacht werden. Hier ist insbesondere zu klären, inwieweit die Privatindustrie direkt (Beteiligung) oder indirekt (zinsfreie Stundung) beteiligt werden kann. Es ist jedoch als unausweichbar anzusehen, daß sich die öffentliche Hand im Interesse der Fortsetzung der Projekte und aufgrund der veränderten Situation maßgeblich an Mehrkosten beteiligen muß.

Obwohl zu erwarten ist, daß Kassenmittel nicht vor 1977 erforderlich sein werden, sind jedoch schon im Jahr 1976 zusätzliche Verpflichtungen erforderlich, um die im öffentlichen Interesse geförderten Projekte SNR-300 und THTR-300 nicht zu gefährden.

**Anlage 2**

23. Juli 1976

| SNR-300 | Stand 1972 (Baubeschluß) | Im Bundeshaushaltsplan 1976 veranschlagt | beantragte Mehrkosten | Gesamtkosten Stand Juli 1976 |
|---|---|---|---|---|
| **Kosten** | | | | |
| I. Errichtung | | | | |
| Lieferung und Bau | 1 042,7 | 1 042,7 | 95,1 | 1 137,8 |
| Brennelement-Erstausstattung (ohne Plutonium) | 60,0 | 60,0 | — | 60,0 |
| Deckung für Änderung des Lieferumfanges nach Vertragsabschluß (Mehrkosten, Genehmigungsverfahren, Vorsorge für überproportionale Preisgleitung | 432,3 | 432,3 | 646,4 | 1 078,7 |
| Summe I. | 1 535,0 | 1 535,0 | 741,5 | 2 276,5 |
| II. Plutonium als Erstausstattung (deutscher Anteil) | 30,0 | 31,0 | 10,0 | 41,0 |
| III. Bauzugehörige Forschung und Entwicklung (deutscher Anteil) | 133,0 | 163,0 | 38,0 | 201,0 |
| Summe I. — III. | 1 698,0 | 1 729,0 | 789,5 | 2 518,5 |
| **Finanzierung** | | | | |
| BMFT | 993,0 | 1 024,0 | 455,0 | 1 479,0 |
| Investitionszulage | 150,0 | 150,0 | 70,0 | 220,0 |
| belgische und niederländische Partner | 424,5 | 424,5 | 204,5 | 629,0 |
| Elektrizitätsversorgungsunternehmen | 120,0 | 120,0 | 60,0 | 180,0 |
| Industriefirmen (für bauzugehörige Forschung und Entwicklung) | 10,5 | 10,5 | — | 10,5 |
| Gesamt | 1 698,0 | 1 729,0 | 789,5 | 2 518,5 |

**Anlage 3**

7. Juli 1976

312 — 5536 — RB 68 I

| THTR-300 | Stand 1969 (Baubeschluß) | Stand 1974 | 1976 anstehende Erhöhung gegenüber 1974 | Gesamtkosten Stand 1976 |
|---|---|---|---|---|
| **Kosten** | | | | |
| Errichtung | 394 | 394 | — | 394 |
| Erstcore | 35 | 35 | — | 35 |
| Preissteigerung | 38 | 180 | 137 | 317 |
| Folgekosten | 92 | 112 | — | 112 |
| BzFE HRB | 51 | 51 | — | 51 |
| BzFE NUKEM | 30 | 33 | — | 33 |
| Bauherren-Eigenleistungen | 27 | 42 | 47 | 89 |
| Bauzinsen | 23 | 38 | 20 | 58 |
| Mehrkosten Konsortium | — | — | 213 | 213 |
| Gesamt | 690 | 885 | 417 | 1 302 |
| **Finanzierung** | | | | |
| Bundesministerium für Forschung und Technologie | 374 | 475 | 239,3 | 714,3 |
| Land NRW | 80 | 100 | 52,8 | 152,8 |
| Stammkapital HKG | 50 | 50 | 60,0 | 285,0 |
| Darlehen | 126 | 175 | | |
| Investitions-Zulage | 60 | 85 | 41,7 | 126,7 |
| Beteiligung Konsortium | — | — | 23,2 | 23,2 |
| Gesamt | 690 | 885 | 417,0 | 1 302,0 |

B e m e r k u n g e n

a) Hier sind — anders als in bisherigen Bundeshaushaltsplänen — die 17 Millionen DM „vorbereitende Arbeiten", die voll vom Bundesministerium für Forschung und Technologie finanziert sind, in den Kosten (bei BzFE) und auf der Finanzierungsseite (beim Bundeszuschuß) enthalten.

b) Die Mehrkosten des Trockenkühlturms sind hier nicht berücksichtigt.

**Anlage 4**

Tabelle 3

**Staatliche Aufwendungen für die Kernenergieentwicklung in den Mitgliedsländern der Europäischen Gemeinschaft**

— Millionen DM —

| Teilprogramm | Belgien | | | Bundesrepublik Deutschland | | | Dänemark | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1974 | 1975 | 1976 | 1974 | 1975 | 1976 | 1974 | 1975 | 1976 |
| Erprobte Reaktoren | 9,4 | 9,6 | 9,2 | 5,0 | 6,3 | 7,1 | | 3,3 | |
| HTR | 1,5 | 1,5 | 0,3 | 91,1 | 85,3 | 111,6 | | | |
| Brüter | 65,1 | 118,3 | 101,7 | 273,2 | 318,3 | 299,9 | | | |
| Brennstoffversorgung (ohne Anreicherung) | | | | 49,1 | 35,0 | 35,0 | | 2,4 | |
| Entsorgung | 4,3 | 7,1 | 7,8 | 65,5 | 100,3 | 120,6 | | 1,5 | |
| Sicherheitsforschung | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 60,0 | 90,1 | 100,5 | | 3,5 | |
| Sonstiges einschließlich Schiffsantrieb | 12,0 | 11,2 | 13,0 | 39,7 | 35,1 | 27,5 | | 0,9 | |
| Kernfusion | 4,6 | 5,2 | 5,2 | 79,5 | 76,7 | 82,3 | | 1,3 | |
| Summe | 97,3 | 153,3 | 137,6 | 663,1 | 747,1 | 784,5 | | 12,9 | |

**Anlage 4**

Tabelle 3

| Frankreich | | | Irland | | | Italien | | | Niederlande | | | United Kingdom | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1974 | 1975 | 1976 | 1974 | 1975 | 1976 | 1974 | 1975 | 1976 | 1974 | 1975 | 1976 | 1974 | 1975 | 1976 |
| 117,0 | 148,1 | | | | | 42,5 | | | 3,2 | 3,7 | 4,3 | 104,4 | 113,3 | |
| 48,6 | 50,2 | | | | | | | | 2,9 | 3,2 | 3,4 | 28,4 | 11,9 | |
| 250,2 | 269,4 | | | | | 45,5 | | | 57,9 | 74,9 | 112,6 | 192,0 | 183,5 | |
| 0,7 | 0,8 | | | | | | | | | | | | | |
| 47,7 | | | | | | 35,0 | 22,6 | 26,0 | 9,8 | 11,2 | 13,5 | 53,0 | 64,4 | |
| 57,4 | 82,6 | | | | | 16,2 | | | 0,3 | 0,6 | 0,6 | 37,8 | 56,4 | |
| 11,4 | 2,3 | | | | | 57,3 | | | 0,9 | 0,9 | 1,2 | | | |
| 27,0 | 24,1 | | | | | | | | 11,8 | 12,1 | 12,4 | 21,1 | 32,4 | |
| 560,0 | 577,5 | | | | | 196,5 | 22,6 | 26,0 | 86,8 | 106,6 | 148,0 | 436,7 | 461,9 | |